

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 04077703
PUBLICATION DATE : 11-03-92

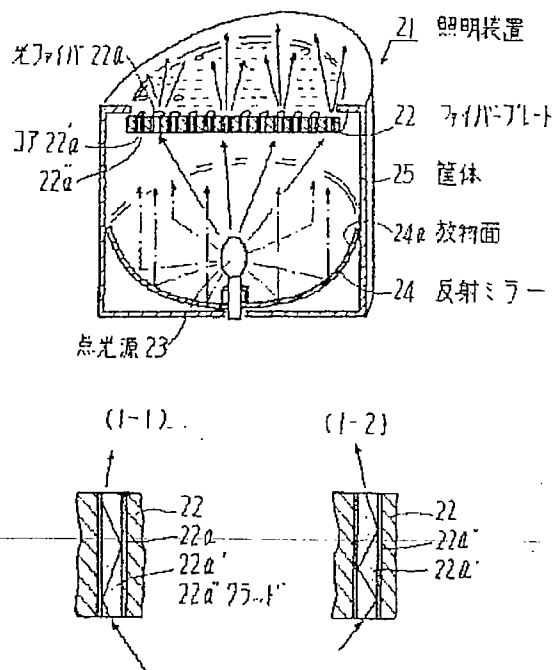
APPLICATION DATE : 19-07-90
APPLICATION NUMBER : 02192810

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : ANDO MORITOSHI;

INT.CL. : G02B 6/00 G02B 21/06 G02B 27/00

TITLE : ILLUMINATOR FOR OPTICAL SYSTEM



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the illuminator to form a light beam emitted from a point light source or a surface light source, which has high light transmissivity and can be miniaturized, into uniform diffused light by using a fiber plate constituted by converging optical fibers and slicing them in the shape of a plate.

CONSTITUTION: For a fiber plate 22, the several hundred thousands of optical fibers 22a are converged circularly and adhesively fixed while being mutually adhered through an ultraviolet-curing adhesive agent, etc. Afterwards, they are sliced into the thickness of about 2mm in a direction orthogonal to the optical fibers 22a by a cutting saw, etc. In an illuminator 21 having this constitution, for a light beam emitted from a point light source 23 to the fiber plate 22 side, most of it arrives at the end face of the optical fiber 22a and goes into a core 22a' of the optical fiber 22a while being slightly diffracted on this end face. Then, while repeating full reflection on a boundary face between the core 22a' and a clad 22a'', the light beam is emitted from the other end face as the diffused light having the half value width of about 25° without being attenuated.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑤ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-77703

③ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月11日

G 02 B 6/00
21/06
27/00

3 3 1

V

9017-2K
7246-2K
9120-2K

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全8頁)

⑭ 発明の名称 光学系の照明装置

⑯ 特 願 平2-192810

⑰ 出 願 平2(1990)7月19日

⑱ 発 明 者 塚 原 博 之 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑲ 発 明 者 太 嶋 美 隆 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑳ 発 明 者 安 藤 護 俊 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

㉑ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉒ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

明 細 書

1. 発明の名称

光学系の照明装置

2. 特許請求の範囲

(1) 点光源と該点光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具えた光学系の照明装置であって、

複数の光ファイバを密着して所要厚さにスライスしたファイバプレート(22)と、

凹の放物面(24a)を持ち且つ焦点位置に点光源(23)が固定された反射ミラー(24)と、

該反射ミラー(24)と該反射ミラー(24)からの平行光を直交して遮る位置に上記ファイバプレート(22)とを保持固定する筐体(25)とで構成されていることを特徴とした光学系の照明装置。

(2) 前記ファイバプレートを構成する各光ファイバの光射出側端面が凸の球面状に形成されていることを特徴とした請求項1記載の光学系の照明装置。

(3) 前記ファイバプレートを構成する各光ファイバの光射出側端面が凸の球面状に形成され、且つ該ファイバプレートの光入射側面には中央部からそれぞれ外側に向かう縦溝状になるようなフレネルレンズ状の波形が同心円状に形成されていることを特徴とした請求項1記載の光学系の照明装置。

(4) 面光源と該面光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具えた光学系の照明装置であって、

複数の光ファイバを密着して所要厚さにスライスしたファイバプレート(22)と、

該ファイバプレート(22)とほぼ同じ大きさの基板(32a)に複数の光源(32b)が均等配置された面光源(32)と、

該面光源(32)と上記ファイバプレート(22)とを対面させて平行に保持固定する筐体(33)とで構成されていることを特徴とした光学系の照明装置。

(5) 前記ファイバプレートを構成する各光ファイバの光射出側端面が凸の球面状に形成されてい

特開平 4-77703 (2)

他の構成例 (第 2 図、第 3 図、第 4 図)

落射照明方式への適用例 (第 5 図)

面照明方式への適用例 (第 6 図)

発明の効果

(概 要)

点光源または面光源から射出する光線を均質な拡散光とする手段を具えた光学系の照明装置に關し、

光透過効率を上げると共に小型化を実現することによって照明特性と生産性の向上を図ることを目的とし、

点光源と該点光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具えた光学系の照明装置であって、複数の光ファイバを密着して所要厚さにスライスしたファイバプレートと、凹の置物面を持ち且つ該凹点位置に点光源が固定された反射ミラーと、該反射ミラーと該反射ミラーからの平行光を直交して遮る位置に上記ファイバプレートとを保持固定する筐体とで構成する、

ることを特徴とした請求項 4 記載の光学系の照明装置、

(6) 前記ファイバプレートを構成する各光ファイバの光射出側端面が凸の球面状に形成され、且つ該ファイバプレートの光入射側面には中央部からそれぞれ外側に向かう鋸歯状になるようなフレネルレンズ状の波面が同心円状に形成されていることを特徴とした請求項 4 記載の光学系の照明装置、

3. 発明の詳細な説明

(目 次)

概要

産業上の利用分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

作用

実施例

照明装置の構成例 (第 1 図)

また、面光源と該面光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具えた光学系の照明装置であって、複数の光ファイバを密着して所要厚さにスライスしたファイバプレートと、該ファイバプレートとほぼ同じ大きさの基板に複数の光源が均等配置された面光源と、該面光源と上記ファイバプレートとを対面させて平行に保持固定する筐体とで構成する、

(産業上の利用分野)

本発明は点光源または面光源から射出する光線を均質な拡散光とする手段を具えた光学系の構成に係り、特に光透過効率を上げると共に小型化を実現して特性の向上を図った光学系の照明装置に関する。

近年、各分野で使用されているパターン認識装置やパターン検査装置等の顕微鏡装置ではその殆どが専用の照明装置を具えているが、該照明装置を使用した方式にも試料面での反射光を利用してその面の状況を検知する落射照明方式と試料の

透過光を利用してその試料の状況を検知する透過照明方式とが広く使用されている。

この場合の照明装置では点光源または面光源から射出する光線を均質な拡散光とするために集光レンズや拡散板等の手段を具えているが、特に拡散板部分での光透過効率が悪く通常は数分の一程度に減衰することからその解決が強く望まれている。

(従来の技術)

第 7 図は従来の照明装置を落射照明方式に適用した場合を示す概念図であり、第 8 図は面照明方式に適用した場合を示す図である。

なお図ではいずれも撮像装置に構成した場合を例として表わしている。

試料の表面状況を撮像する第 7 図で示す撮像装置 1 は、照明装置 2 と該照明装置 2 から射出する拡散光を載置台 11 上に載置した被撮像試料 10 の表面所定領域に落下照明させるハーフミラー 12、および該被撮像試料 10 の表面で反射し上記ハーフ

特開平4-77703(3)

ミラー12を透過した反射光を撮像機13に結像させるレンズ14とで構成されている。

特にこの内の照明装置2は、点光源3と拡点光源3から所要の照明方向（図では左方）に放射状に射出する光を平行化する集光レンズ4、該集光レンズ4を透過した平行光を拡散して均一化するスリ硝子状の拡散板5および上記点光源3から照明方向と反対側に射出する光を反射させて上記集光レンズ3に向かわせる凹型球面状の反射ミラー6とで構成されている。

そこで該照明装置2の点光源3を点灯すると、該点光源3から上記照明方向に射出する光と該照明方向と反対側に射出し反射ミラー6で反射する光とが加わった光を集光レンズ4で集光し更に拡散板5で均一な拡散光1とすることができる。

その後該拡散光1は、ハーフミラー12で反射する光1'と透過する光1''とに分割されるが反射する光1'のみが上述した被撮像試料10の表面所定領域を照射する。

次いで該領域での反射光1'は、上記ハーフ

ミラー12を透過した後、"となって上記レンズ14に入射するので、該レンズ14で撮像機13に結像させて該被撮像試料10の表面状況を撮像するようにしている。

かかる構成になる撮像装置ではハーフミラー12の光透過率を例えば50%とすると、照明装置2から射出する光1の光量Sはハーフミラー12で反射した後（光1'）はS/2となり、更に該被撮像試料10の表面で反射し該ハーフミラー12を透過した後（光1''）はS/4となる。

従って、上記被撮像試料10の表面状況を確實且つ正確に撮像するには上述した照明装置2から射出する拡散光1の光量Sをできるだけ大きくする必要があるのである。

一方照明装置2に使用している拡散板5の光透過効率、通常の場合で20～50%程度である。

そこで光量の大きいハロゲンランプ等を点光源3に使用することで撮像機13に到達する光量を増やすようにしているが、該点光源3から射出しても上記集光レンズ4や反射ミラー6でキャッチさ

れない被撮像試料10の表面に光1'等が存在することとあいまって照明装置自体が大きくなる欠点がある。

透過光を撮像する面照明方式の場合を示す第3図で、撮像装置15は上記照明装置2と、該照明装置2の拡散板5の外周近傍に配置した被撮像試料10および該被撮像試料10を透過した光を撮像機13に結像するレンズ14とで構成されている。

そこで該照明装置2の点光源3を点灯すると、該点光源3から所要の照明方向（図では上方）に射出する光と該照明方向と反対側（図では下方）に射出する光とが加わった光を集光レンズ4で集光し更に拡散板5で均一な拡散光1として上方に射出することができる。

そして被撮像試料10を透過した後の被撮像試料10の陰影を含む光1'が上記レンズ14に入射するので、該レンズ14で撮像機13に結像させて該被撮像試料10の状況を知ることができる。

この場合には、被撮像試料10をその裏面から照明したときの透過光で該被撮像試料10の状況を撮像するため照明装置2から射出する光の光量の特

に大きくする必要があるので、第7図で説明した如くその光量を増やすには制約がある。

〔発明が解決しようとする課題〕

光透過効率の悪い拡散板を使用した従来の構成になる照明装置では、該照明装置から射出する光量を増やすのに制約があると共に照明装置としての小型化を実現することができないと言う問題があった。

〔課題を解決するための手段〕

上記問題点は、点光源と該点光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具備した光学系の照明装置であって、複数の光ファイバを密着して要厚さにスライスしたファイバプレートと、凹の放物面を有する且つ該焦点位置に点光源が固定された反射ミラーと、該反射ミラーと該反射ミラーからの平行光を直交して送る位置に上記ファイバプレートを保持固定する筐体とで構成されている光学系の照明装置によって解決さ

特開平 4-77703 (4)

れる。

また、面光源と該面光源から射出する光を均質な拡散光として一方向に射出する手段とを具えた光学系の照明装置であって、複数の光ファイバを密着して所要厚さにスライスしたファイバプレートと、該ファイバプレートとほぼ同じ大きさの基根に複数の光源が均等配設された面光源と、該面光源と上記ファイバプレートとを対置させて平行に保持固定する筐体とで構成されている光学系の照明装置によって解決される。

〔作 用〕

光ファイバを束束し板状にスライスして構成したファイバプレートに複数の斜光線を照射すると、該プレートの各光ファイバに進入した光は該各光ファイバ内を全反射を繰り返しながら進行するので結果的に減衰することなく半値幅±25度程度の拡散光となって該プレートの他面側から射出する。

またダイクロイック・ミラーと呼ばれる面の放物面の焦点近傍に点光源を配置すると、該点光源

から放物面方向に射出する放射状光線は該放物面で反射した後は平行光とすることができる。

本発明では照明装置の集光レンズと拡散板とを、数10万本におよぶ大量の光ファイバからなるファイバプレートに置き換えると共に、点光源の背面に配置する反射ミラーを該点光源を焦点とする上記放物面にして照明装置を構成している。

このことは、点光源からファイバプレート側に射出する光線は直接該ファイバプレートに入射するため拡散光として該ファイバプレートから射出させられると共に、反射ミラー側に射出する光線は該反射ミラーで反射した後はほぼ平行光となるのでそのまま上記ファイバプレートに入射させられて拡散光となることを意味する。

また本発明では、面光源を使用した場合には該面光源の前面に上記ファイバプレートを配置して照明装置を構成している。

従って、集光レンズと拡散板とが必要なくなるため、光透過効率の低下の抑制と小型化が実現できる照明装置を得ることができる。

〔実施例〕

第1図は本発明になる照明装置の一構成例を示す図であり、第2図、第3図、第4図は他の構成になる照明装置を説明する図である。

また第5図は第1図の照明装置を投射照明方式に適用したときの状態を示す図であり、第6図は第4図の照明装置を面照明方式に適用したときの状態を示す図である。

なお第5図および第6図はいずれも撮像装置に構成した場合を例として表わしている。

第1図で、照明装置21はファイバプレート22とハロゲンランプの如き点光源23、該点光源23が焦点位置となるように該点光源23を固定した凹の放物面24aを具えた反射ミラー（ダイクロイック・ミラー）24および上記各構成部品を所定位置に保持固定する筐体25とで構成されている。

この内のファイバプレート22は、例えば数10万本の光ファイバ22aを紫外線硬化型接着剤等を介して互いに密着させながら円形状に束ね接着固定

した後、カッティング・ソー等で該光ファイバ22aと直交する方向に2mm程度の厚さにスライスして形成したものである。

かかる構成になる照明装置21では、点光源23から上記ファイバプレート22内に射出する実線で示す光は、その大部分が光ファイバ22aの端面に到達し該端面で僅かに屈折して該光ファイバ22aのコア22a'に進入した後、(1-1)や(1-2)に示すように該コア22a'とクラッド22a''との境界面で全反射を繰り返しながら減衰することなく他の端面から半値幅25度位の拡散光となって射出することになる。

一方、点光源23から上記反射ミラー24側に射出する一点鎖線で示す光は、その大部分が該反射ミラー24の放物面24aで反射してファイバプレート22に向かう平行光となるのでそのまま該ファイバプレート22の光ファイバ22aに進入し他の端面から同じ光量の拡散光となって射出する。

従って、第7図、第8図で説明した集光レンズ4や拡散板5を使用することなく点光源23から射

特開平4-77703 (5)

出する光線を同じ光量の均質な拡散光とすることができ、上記拡散板5による光透過効率の低下が抑制できると共に小型化を図ることができる。

特にかかる照明装置21では、前記照明装置2と比較してその光量を少なくとも2倍以上数倍程度まで増やせることを実験的に確認している。

他の構成になる照明装置を示す第2図は第1図で説明した照明装置21のファイバプレート22のみを、各光ファイバの光射出側端面26aを凸の球面状とした光ファイバ26を束ねて形成したファイバプレート27に置き換えて照明装置28を構成したものである。

なおこの場合のファイバプレート27は、例えば光ファイバ単体を部分的に加熱溶融して引張切断して先端が凸の球面状をなす光ファイバを準備した後、該先端部を揃えて第1図で説明した如く紫外硬化型接着剤を介して束ねて接着固定し片面をスライスすることで形成することができる。

かかるファイバプレート27を具えた照明装置28

では各光ファイバ26の射出側端面26aに集光レンズの機能を付加したことになるため、例えば点光源23から一番外側に位置する光ファイバに向けて斜めに射出する光①の場合を例とする拡大した(2-1)に示す如く、該端面がフラットなときには被照線の①'のように斜め外側に射出する光を、該光ファイバ26に沿う方向に屈折させて修正することが可能となる。

このことは該照明装置28から射出する光全体が光ファイバ26に沿う方向に向くことを意味しており、結果的に該照明装置28から射出する光量を増やすことができる。

また第3図は第2図で説明した照明装置28のファイバプレート27を、その光入射側面に中央部からそれぞれ外側に向かう緩曲状になるようなフレネルレンズ状の波面29aが同心円状に形成されたファイバプレート29に置き換えて照明装置30を構成したものである。

なおこの場合のファイバプレート29は、例えば第2図のファイバプレート27を回転させながらそ

の光入射面に緩曲状の面を有する工具を押圧することで容易に形成することができる。

かかるファイバプレート29を具えた照明装置30では、各光ファイバ26の光入射側端面を点光源23に向くように傾けることになるため、例えば点光源23から斜めに射出する光②の場合を例とする拡大した(3-1)に示す如く、該端面が第2図のようにフラットなときの該端面に対する入射角 α が臨界角を越えた光②は破線で示す②'のように該端面で反射して光ファイバ26に進入することがないが、該端面に β の傾きがあるためその端面に対する入射角 θ が" $\alpha - \beta$ "となる。

そこで該端面の上記傾斜角 β を点光源23からの隔たりに合わせて設定することで上記光②を光ファイバ26に進入させることが可能となり、結果的に点光源23から射出する光を効率的に該ファイバプレート29に進入させることができる。

また他の構成例を示す第4図で、(A)は全体構成図、(B)は側断面図である。

(A)、(B)で、照明装置31は第1図で説明したフ

ァイバプレート22と該プレート22とほぼ同じ大きさの基板32aに複数の発光素子32bが均等配置された面光源32および該プレート22と面光源32を平行に保持固定する筐体33とで構成されている。

特にこの場合には該面光源32から射出する光は一方方向にのみ射出するため、第1図乃至第3図で使用している反射ミラー24の必要がなく、結果的に該照明装置31の大きさを更に小型化できると共に、該各発光素子32bから射出する光を効率的にファイバプレート22に入射させることができるので射出光量の大い照明装置を容易に構成できるメリットがある。

照射照明方式に適用した場合を示す第5図で、撮像装置35は第7図で説明した撮像装置1の照明装置2の代わりに第1図で説明した照明装置21を置き換えたものであり、その他の構成は第7図と全く同等である。

そこで該照明装置21の点光源23を点灯すると、該点光源23からファイバプレート22の方向に射出する光と反射ミラー24の方向に射出する光とが加

特開平4-77703 (6)

わってファイバプレート22に入射し、均質な拡散光しとなって被照明装置21から射出する。

以後、該拡散光しはハーフミラー12で反射して光し、となって被撮像試料10の表面所定領域を照射し、該領域での反射光し、'が上記ハーフミラー12を透過した後し、"となってレンズ14を経て撮像機13に焦点を結ぶので該被撮像試料10の表面状況が撮像できることは第7図と同様である。

かかる構成になる撮像装置では、照明装置21から射出する光量を第7図に比して2倍以上に増やせると同時に小型化が実現できるので、撮像特性と生産性の向上を図ることができる。

なお該照明装置21を前述した照明装置28または30に代えたと更に光量を増やすことができる。

また面照明方式で構成したときの状態を示す第6図で、撮像装置36は第8図で説明した撮像装置15の照明装置2の代わりに第4図で説明した照明装置31を置き換えたものであり、その他の構成は第3図と同等である。

そこで該照明装置31の面光源32を点灯すると、

なお本発明の説明では落射照明系に点光源を使用し面照明系に面光源を使用した場合について行っているが、特にこの組合せに限定されるものではなく例えば逆に使用しても同等の効果を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明になる照明装置の一構成例を示す図、

第2図、第3図、第4図は他の構成になる照明装置を説明する図、

第5図は第1図の照明装置を落射照明方式に適用したときの状態を示す図、

第6図は第4図の照明装置を面照明方式に適用したときの状態を示す図、

第7図は従来の照明装置を落射照明方式に適用した場合を示す概念図、

第8図は面照明方式に適用した場合を示す図、である。

図において、

該面光源32から射出する光がファイバプレート22に入射し均質な拡散光となって該照明装置31から射出するので、被撮像試料10を透過した後の陰影を含む光し、がレンズ14を経て撮像機13に結像して該被撮像試料10の状況が撮像できることは第8図と同様である。

かかる撮像装置36では、面光源32から射出する光量を第8図の場合に比較して2倍以上の光透過効率で利用することができると共に小型化が実現できるので、撮像特性と生産性の向上を同時に図ることができる。

なお、該照明装置31のファイバプレート22を前述したファイバプレート27や29に代えたと更に光量が増やせることは前述した通りである。

(発明の効果)

上述の如く本発明により、光透過効率を上げると共に小型化を実現して照明特性と生産性の向上を図った光学系の照明装置を提供することができる。

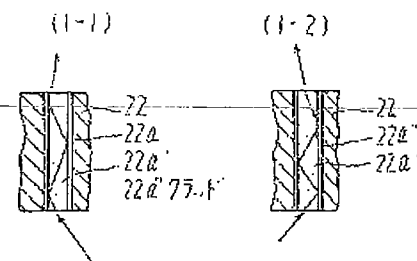
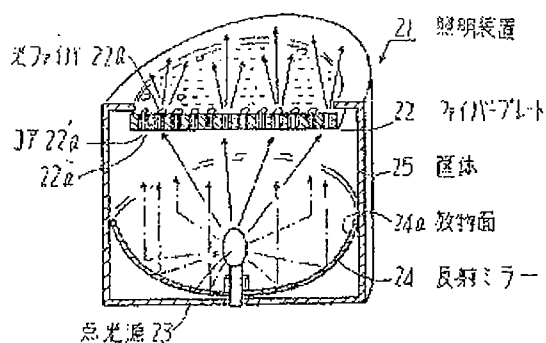
10は被撮像試料、 12はハーフミラー、
13は撮像機、 14はレンズ、
21,28,30,31は照明装置、
22,27,29はファイバプレート、
22a,26は光ファイバ、 22a'はコア、
22a''はクラッド、 23は点光源、
24は反射ミラー、 24aは放物面、
25,33は筐体、 26aは射出側端面、
29aは波形、 32は面光源、
32aは基板、 32bは発光素子、
35,36は撮像装置、
をそれぞれ表わす。

代理人 弁理士

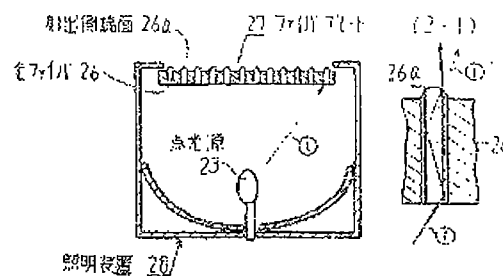
井桁貞一



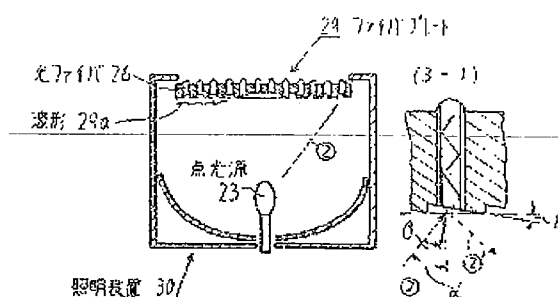
特開平 4-77703(7)



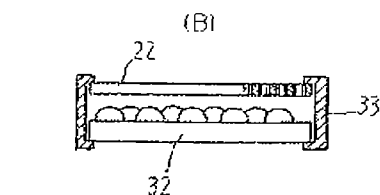
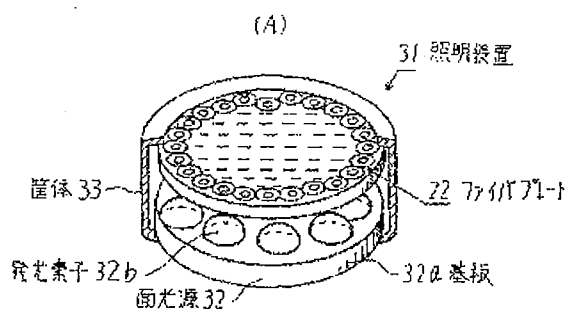
本発明に係る照明装置の一構成例を示す図
第 1 図



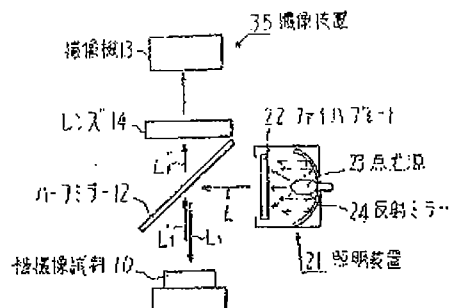
他の構成に係る照明装置を説明する図
第 2 図



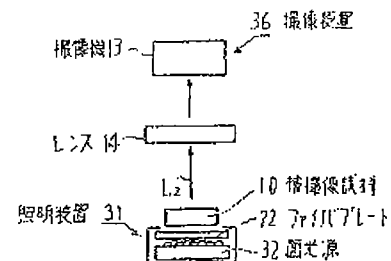
他の構成に係る照明装置を説明する図
第 3 図



他の構成に係る照明装置を説明する図
第 4 図

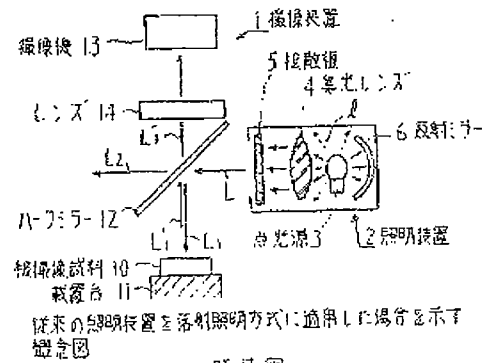


第 1 図の照明装置を客射照明方式に適用したときの状態を示す図
第 5 図

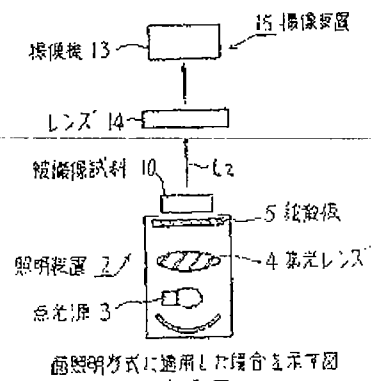


第 4 図の照明装置を面照明方式に適用したときの状態を示す図
第 6 図

特開平 4-77703(8)



第 7 図



第 8 図